

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA DEL SUELO

OCTUBRE 2020

INDICE

1	CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA y BIOLÓGICA DEL SUELO	2
1.1	Descripción Física y Biológica Punto de Observación 1	4
1.1.1	Clase de Capacidad de Uso de Suelo y Coincidencia CIREN (2012):.....	9
1.1.2	Estado general del suelo:	9
1.2	Descripción Física y Biológica Punto de Observación 2	10
1.2.1	Clase de Capacidad de Uso de Suelo y Coincidencia CIREN (2012):.....	13
1.2.2	Estado general del suelo:	13
1.3	Descripción Física y Biológica Punto de Observación 3	14
1.3.1	Clase de Capacidad de Uso de Suelo y Coincidencia CIREN (2012):.....	17
1.3.2	Estado general del suelo:	17
2	RESULTADOS DE LABORATORIO.....	18
3	RESUMEN DE CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SAG (2011)	21
4	CAPACIDAD DE SUSTENTAR BIODIVERSIDAD	22
5	CONSIDERACIONES FINALES	25
6	PARÁMETROS DESCRIPCIÓN SUELOS SAG (2011).....	26
6.1	Clasificaciones interpretativas de suelos (SAG, 2011)	26
6.1.1	Subclases de Capacidad de Uso SAG (2011)	28
6.1.2	Unidades de Capacidad de Uso SAG (2011)	29
6.2	Criterios de Aproximación (SAG, 2011)	30
6.2.1	Clases de Profundidad.....	30
6.2.2	Clases de Pendiente	30
6.2.3	Clases de Pedregosidad Superficial	31
6.2.4	Clases de Drenaje	31
6.3	Criterios de Definición (SAG, 2011)	33
6.3.1	Textura	33
6.3.2	Agua Aprovechable	34
6.3.3	Pedregosidad Sub-superficial	35
6.3.4	Clases de Erosión.....	35
6.3.5	Clima.....	38
6.3.5.1	Periodo Libre de Heladas	38
6.3.5.2	Vientos.....	38
6.4	Criterios de Especiales (SAG, 2011)	39
6.4.1	Inundación.....	39
6.4.2	Salinidad	39
6.4.3	Sodicidad	40
6.4.4	Alcalinidad	40
7	BIBLIOGRAFÍA	41

1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA y BIOLÓGICA DEL SUELO

Durante la campaña de terreno realizada el día 29 de septiembre de 2020, se describieron, física, química y biológicamente 3 calcatas excavadas en la Viña Correa Albano, ubicada en Fundo Santa Rosa s/n, comuna de Sagrada Familia, región del Maule.

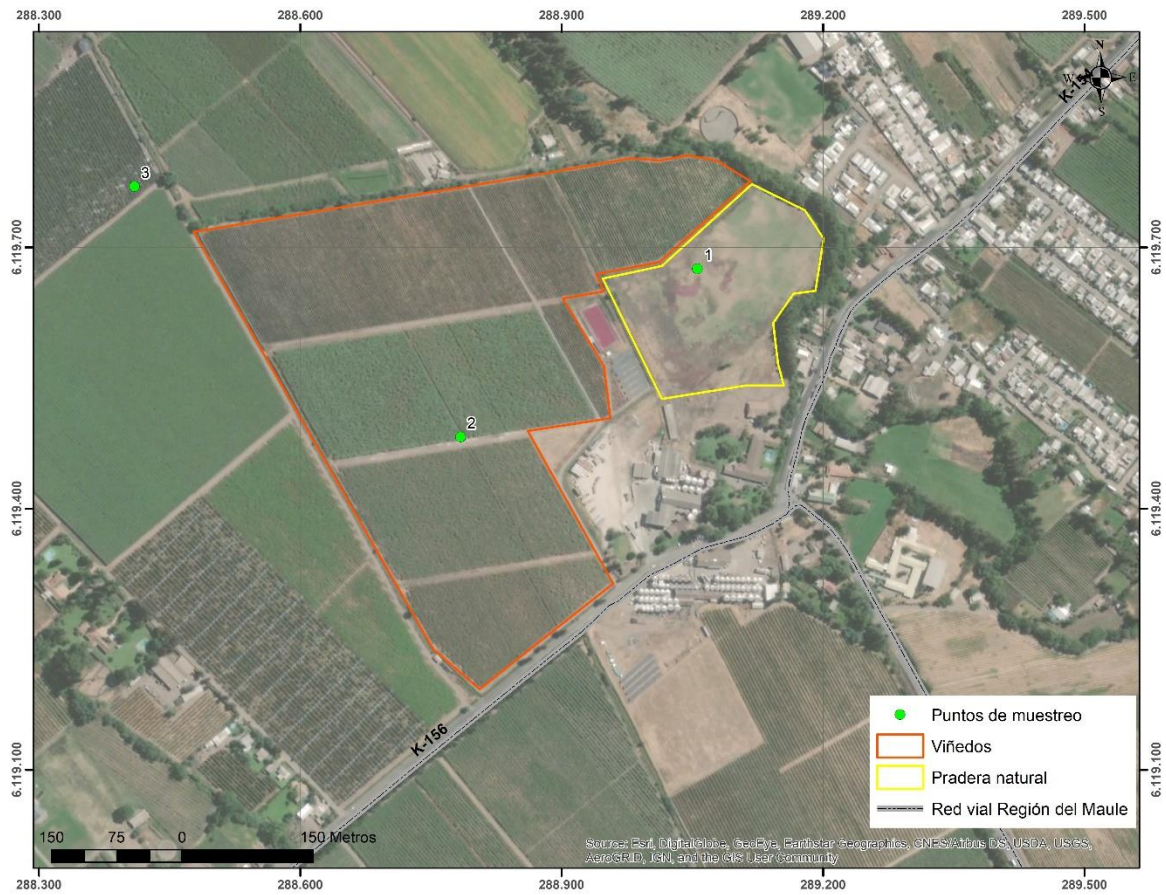
El objetivo del presente informe es describir las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Las descripciones físicas y biológicas se realizaron directamente en terreno por observación de los perfiles de suelo excavados. La descripción química del suelo se realizó en base a la toma de muestras de suelo y posterior análisis de estas en laboratorio Agrolab. El presente informe determina la capacidad de uso de los suelos en base a Pauta para Estudios de Suelo (SAG, 2011) y entrega una estimación de la Capacidad de Sustentar Biodiversidad (CSB) del suelo estudiado.

Los puntos de observación se seleccionaron para describir diferentes condiciones de manejo, según se indica a continuación:

- El punto de observación 1 ha recibido aplicación de residuos industriales líquidos (RILes) provenientes del procesamiento vitivinícola asociado a la operación de la Viña Correa Albano.
- El punto de observación 2 ha recibido aplicación de lodos provenientes del procesamiento vitivinícola asociado a la operación de la Viña Correa Albano.
- El punto de observación 3 no ha recibido aplicación de RILes o lodos y refleja la condición base

A continuación, en la Figura 1, se presenta la ubicación de cada uno de los puntos de observación de suelo.

Figura 1: Ubicación de puntos de observación de suelo



Fuente: Elaboración Propia (2020). Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Huso 19 Sur

1.1 Descripción Física y Biológica Punto de Observación 1

Coordenadas:	UTM WGS 84, Huso 19S 289.056 m. Este; 6.119.675 m. Sur. GPS 815
Uso actual del suelo:	Pradera natural (cancha de polo).
Condición sobre el suelo:	Sin pedregosidad. Pendiente ligeramente inclinada (1 a 3%).
Erosión:	Rasgos de erosión no aparente
Profundidad:	Se realiza una descripción de perfil de suelo de 106 cm.

Tabla 1. Características físicas y biológicas del perfil de suelos.

Horizonte y profundidad	Descripción Física y Biológica del Pedón
0 a 11 A _p	Pardo (7,5YR 4/2) en seco; franco; ligeramente plástico y, ligeramente adhesivo; suelto; estructura de bloques subangulares finos, moderados. Raíces finas abundantes; poros finos y medios abundantes. No calcáreo (prueba de campo de reacción al ácido clorhídrico al 10%). Sin pedregosidad. Límite ondulado, claro. Actividad biológica media evidenciada por la presencia común de canalículos contruidos por la mesofauna del suelo. Suelo aireado y bien drenado asociado a capacidad muy alta para albergar biodiversidad en el perfil.
11 a 41 B ₁	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; franco arcillo limosa; ligeramente plástico y adhesivo; muy firme; estructura de bloques subangulares gruesos y medios, moderados. Raíces finas comunes; poros finos comunes. Sin pedregosidad. Límite lineal, gradual. Actividad biológica media evidenciada por la presencia común de canalículos contruidos por la mesofauna del suelo. Suelo aireado con drenaje moderado asociado a capacidad muy alta para albergar biodiversidad en el perfil.
41 a 73 B ₂	Pardo (7.5YR 4/2) en húmedo; franco limoso; ligeramente plástico y, adhesivo; firme; estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados. Raíces finas y medias comunes; poros finos y medios abundantes. Signos de óxido reducción filamentosos rojizos comunes. Sin pedregosidad. Límite lineal, gradual. Actividad biológica baja evidenciada por la presencia escasa de canalículos contruidos por la mesofauna del suelo. Suelo con aireación media y drenaje moderado asociado a capacidad media alta para albergar biodiversidad en el perfil.

Horizonte y profundidad	Descripción Física y Biológica del Pedón
73 a 110 2B ₃	Pardo (7.5YR 4/3) en húmedo; franco limoso; ligeramente plástico y, muy adhesivo; firme; estructura de bloques subangulares medios, moderados. Raíces finas escasas; poros finos escasos. Sin pedregosidad. Límite ondulado, abrupto. Actividad biológica baja evidenciada por baja presencia de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. Suelo con baja aireación y drenaje moderado con capacidad media para sustentar biodiversidad en el perfil.

Fotografía 1: Vista del perfil de terreno entre 0 y 23 cm de profundidad.



Fotografía 2: Vista del perfil de terreno entre 11 y 40 cm.



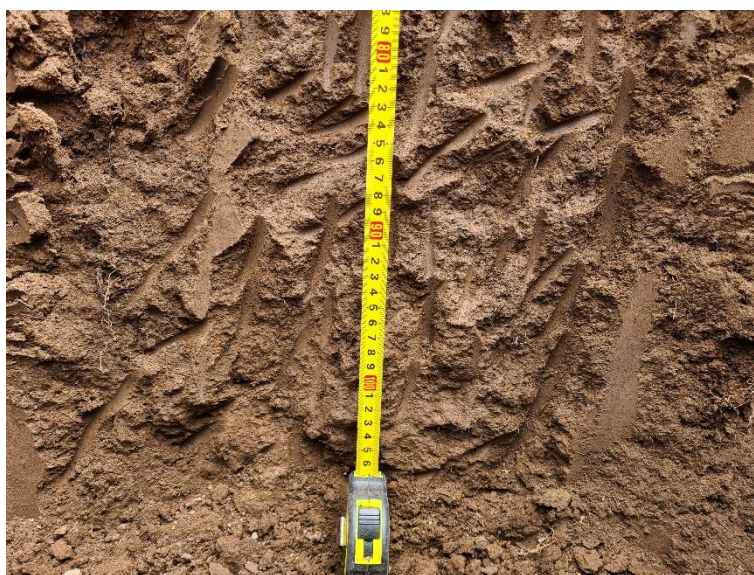
Fotografía 3: Vista del perfil de terreno entre 34 y 65 cm.



Fotografía 4: Vista del perfil de terreno entre 53 y 82 cm.



Fotografía 5: Vista del perfil de terreno entre 78 y 106 cm.



Fotografía 6: Vista general del perfil descrito.



Fotografía 7: Vista del entorno inmediato al punto de observación.



1.1.1 Clase de Capacidad de Uso de Suelo y Coincidencia CIREN (2012):

De acuerdo con la descripción del punto de observación realizada en terreno, y considerando los parámetros indicados en la Pauta para Estudio de Suelos, SAG (2011), se clasifica con Capacidad de uso de suelo (CCUS) II. El factor limitante principal es drenaje “Moderado” asociado a signos comunes de oxido reducción entre los 41 y 73 cm.

CIREN (2012) clasifica el punto de observación como parte de la Variación 8 de la Serie Talcahue, símbolo cartográfico TLH-8, con CCUS II, con textura superficial franco arcillo limosa, ligera a moderadamente profunda, plana. La descripción del perfil realizada en terreno se acerca adecuadamente a lo descrito por CIREN (2012). La principal Subclase de capacidad de uso es “s4”, asociada a drenaje insuficiente por tipo de suelo (textura) como el factor genérico más limitante para el uso de la clase.

A continuación, se puede encontrar una descripción detallada de la Variación 8 de la Serie Talcahue, símbolo cartográfico TLH-8, en base a la descripción de terreno y con nomenclatura SAG (2011):

- Capacidad de Uso: IIs4
- Clase de Drenaje: W4
- Erosión: E1

La descripción de cada parámetro y el detalle de sus respectivas clases y niveles se entrega en capítulo 2.

1.1.2 Estado general del suelo:

De la revisión de las propiedades físicas y biológicas realizadas en terreno es posible afirmar que no se detectan alteraciones con respecto a las propiedades de referencia del suelo descritas por CIREN (2012) para la zona muestreada. El suelo presenta buena aireación y buen drenaje en los primeros 41 cm lo que otorga a dichos horizontes una capacidad muy alta para albergar biodiversidad. El suelo presenta evidencia de actividad biológica media hasta los 41 cm asociada a la presencia común de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. El suelo descrito se presenta como una unidad saludable en base al estado y crecimiento radicular observado.

Por otra parte, se observó en terreno, que la pradera existente sirve como sustento a caballos y gallinas presentes en esta área, sin observarse otra especie de fauna.

1.2 Descripción Física y Biológica Punto de Observación 2

Coordenadas:	UTM WGS 84, Huso 19S 288.788 m. Este; 6.119.476 m. Sur. GPS 816
Uso actual del suelo:	Producción de vid vinífera.
Condición sobre el suelo:	Sin pedregosidad. Pendiente ligeramente inclinada (1 a 3%).
Erosión:	Sin Rasgos de erosión aparente.
Profundidad:	Se realiza una descripción de perfil de suelo de 100 cm.

Tabla 2. Características físicas y biológicas del perfil de suelos.

Horizonte y profundidad	Descripción Física y Biológica del Pedón
0 a 38 A	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; franco arcillo limosa; ligeramente plástico y adhesivo; firme; estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados. Raíces finas abundantes; poros finos y medios abundantes. No calcáreo (prueba de campo de reacción al ácido clorhídrico al 10%). Sin pedregosidad. Límite lineal, claro. Actividad biológica media evidenciada por presencia común de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. Suelo con buena aireación y bien drenado asociadas a capacidad muy alta para albergar biodiversidad en el perfil.
38 a 77 B ₁	Pardo (7.5YR 4/2) en húmedo; franco arcillo limosa; ligeramente plástico y, adhesivo; firme; estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados. Raíces finas comunes; poros finos comunes. Sin pedregosidad. Límite lineal, gradual. Actividad biológica baja evidenciada por presencia escasa de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. Suelo con aireación media y drenaje moderado asociada a capacidad media alta para sustentar biodiversidad en el perfil.
77 a 105 B ₂	Pardo (7.5YR 4/3) en húmedo; franco arcillo limosa; ligeramente plástico y muy adhesivo; firme; estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados. Raíces finas escasas; poros finos escasos. Sin pedregosidad. Actividad biológica baja evidenciada por presencia escasa de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. Suelo con baja aireación y drenaje moderado asociada a capacidad media para albergar biodiversidad en el perfil.

Fotografía 8: Vista del perfil de terreno entre 0 y 35 cm de profundidad.



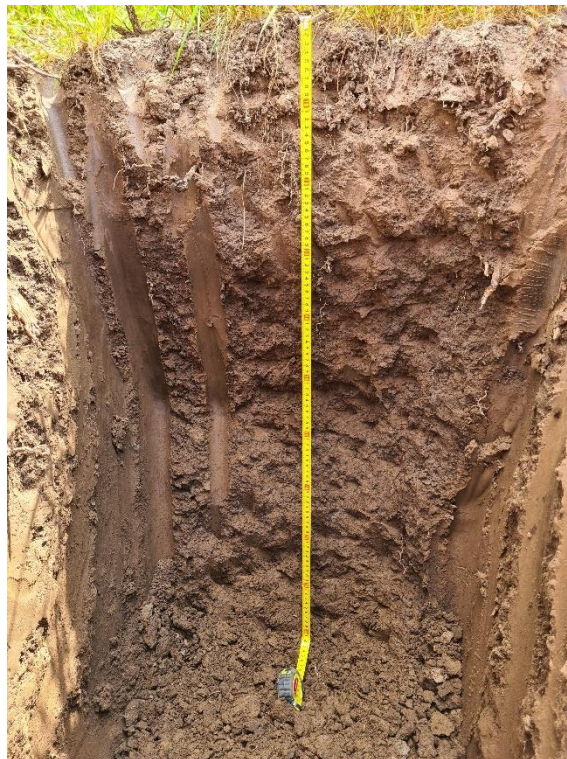
Fotografía 9: Vista del perfil de terreno entre 23 y 69 cm de profundidad.



Fotografía 10: Vista del perfil de terreno entre 71 y 100 cm de profundidad.



Fotografía 11: Vista del general del perfil descrito (0 a 105 cm de profundidad).



Fotografía 12: Vista del entorno inmediato al punto de observación.



1.2.1 Clase de Capacidad de Uso de Suelo y Coincidencia CIREN (2012):

De acuerdo con la descripción del punto de observación realizada en terreno, y considerando los parámetros indicados en la Pauta para Estudio de Suelos, SAG (2011), se clasifica con Capacidad de uso de suelo (CCUS) II. El factor limitante principal es el drenaje “moderado” por presentar horizontes con texturas finas (franco arcillo limoso) a partir de los 38 cm de profundidad.

CIREN (2012) clasifica el punto de observación como parte de la Variación 8 de la Serie Talcarehue, símbolo cartográfico TLH-8, con CCUS II, con textura superficial franco arcillo limosa, ligera a moderadamente profunda, plana. La descripción del perfil realizada en terreno se acerca adecuadamente a lo descrito por CIREN (2012). La Subclase de capacidad de uso es “s4”, asociada a drenaje insuficiente por tipo de suelo (textura) como el factor genérico más limitante para el uso de la clase.

A continuación, se puede encontrar una descripción detallada de la Variación 8 de la Serie Talcarehue, símbolo cartográfico TLH-8, en base a la descripción de terreno y con nomenclatura SAG (2011):

- Capacidad de Uso: IIs4
- Clase de Drenaje: W4
- Erosión: E1

La descripción de cada parámetro y el detalle de sus respectivas clases y niveles se entrega en capítulo 2.

1.2.2 Estado general del suelo:

De la revisión de las propiedades físicas y biológicas realizadas en terreno es posible afirmar que no se detectan alteraciones con respecto a las propiedades de referencia del suelo descritas por CIREN (2012) para la zona muestreada. El suelo presenta buena aireación y buen drenaje en los primeros 38 cm lo que le otorga a dicho horizonte una capacidad muy alta para albergar biodiversidad. El suelo presenta evidencia de actividad biológica media hasta los 38 cm asociada a la presencia común de canaliculos construidos por la mesofauna del suelo. El suelo descrito se presenta como una unidad saludable en base al estado y crecimiento radicular observado.

1.3 Descripción Física y Biológica Punto de Observación 3

Coordenadas: UTM WGS 84, Huso 19S 288.410 m. Este; 6.119.770 m. Sur. GPS 817

Uso actual del suelo: Huerto frutal recién cortado.

Condición sobre el suelo: Sin pedregosidad. Pendiente ligeramente inclinada (1 a 3%).

Erosión: Rasgos de erosión no aparente

Profundidad: Se realiza una descripción de perfil de suelo de 100 cm.

Tabla 3. Características físicas y biológicas del perfil de suelos.

Horizonte y profundidad	Descripción Física y Biológica del Pedón
0 a 36 A	Negro (7.5YR 2.5/1) en húmedo; franco arcillo limosa; plástico y adhesivo; muy firme; estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados. Raíces medias y finas abundantes; poros finos y medios abundantes. Ligeramente calcáreo (prueba de campo de reacción al ácido clorhídrico al 10%). Límite lineal, gradual. Actividad biológica media evidenciada por presencia común de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. Suelo aireado y bien drenado asociada a capacidad muy alta para albergar biodiversidad en el perfil.
36 a 65 B ₁	Negro (5Y 2.5/1) en húmedo; franco arcillo limosa; plástico y adhesivo; firme; estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados. Raíces finas y medias comunes; poros finos y medios comunes. Pedregosidad ligera (5% de gravas gruesas redondeadas). Límite lineal, gradual. Actividad biológica baja evidenciada por presencia escasa común de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. Suelo con aireación media y drenado moderado asociada a capacidad media alta para albergar biodiversidad en el perfil.
65 a 100 B ₂	Negro (Y 2.5/1) en húmedo; franco limoso; no plástico y adhesivo; firme; estructura de bloques subangulares finos, moderados. Raíces finas y medias comunes; poros finos comunes. Pedregosidad ligera (5% de gravas gruesas redondeadas). Actividad biológica baja evidenciada por presencia escasa de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. Suelo con aireación baja y drenado moderado asociada a capacidad media para albergar biodiversidad en el perfil.

Fotografía 13: Vista del perfil de terreno entre 0 y 34 cm de profundidad.



Fotografía 14: Vista del perfil de terreno entre 34 y 72 cm.



Fotografía 15: Vista del perfil de terreno entre 73 y 103 cm de profundidad.



Fotografía 16: Vista general del perfil descrito.



Fotografía 17: Vista del entorno inmediato al punto de observación.



1.3.1 Clase de Capacidad de Uso de Suelo y Coincidencia CIREN (2012):

De acuerdo con la descripción del punto de observación realizada en terreno, y considerando los parámetros indicados en la Pauta para Estudio de Suelos, SAG (2011), se clasifica con Capacidad de uso de suelo (CCUS) II. El factor limitante principal es el drenaje “moderado” por presentar horizontes con texturas finas (franco arcillo limoso) entre los 0 y los 65 cm de profundidad.

CIREN (2012) clasifica el punto de observación como parte de la Variación 8 de la Serie Talcarehue, símbolo cartográfico TLH-8, con CCUS II, con textura superficial franco arcillo limosa, ligera a moderadamente profunda, plana. La descripción del perfil realizada en terreno se acerca adecuadamente a lo descrito por CIREN (2012). La principal Subclase de capacidad de uso es “s4”, asociada a drenaje insuficiente por tipo de suelo (textura) como el factor genérico más limitante para el uso de la clase.

A continuación, se puede encontrar una descripción detallada de la Variación 8 de la Serie Talcarehue, símbolo cartográfico TLH-8, en base a la descripción de terreno y con nomenclatura SAG (2011):

- Capacidad de Uso: IIs4
- Clase de Drenaje: W4
- Erosión: E1

La descripción de cada parámetro y el detalle de sus respectivas clases y niveles se entrega en capítulo 2.

1.3.2 Estado general del suelo:

De la revisión de las propiedades físicas y morfológicas realizadas en terreno es posible afirmar que no se detectan diferencias significativas entre el punto de observación 3 y los puntos de observación 1 y 2. El suelo presenta buena aireación y buen drenaje en los primeros 36 cm lo que le otorga a dicho horizonte una capacidad muy alta para albergar biodiversidad. El suelo presenta evidencia de actividad biológica media hasta los 38 cm asociada a la presencia común de canalículos construidos por la mesofauna del suelo. El suelo descrito se presenta como una unidad saludable en base al estado y crecimiento radicular observado.

2 RESULTADOS DE LABORATORIO

Para la Caracterización Química de los suelos, se tomaron un total de 6 muestras de suelo desde los 3 puntos de observación. Se realizaron análisis de pH, Materia Orgánica, Conductividad Eléctrica, RAS, Carbonatos, Materia Orgánica, Textura, Densidad Aparente y Retención de Humedad. Los resultados completos se presentan en el Apéndice 1 Resultados de Laboratorio.

Los resultados entregados por el laboratorio de suelos Agrolab S.A., presentados en el Apéndice 1, y en la Tabla 4, establecen un nivel de pH que varía entre “ligeramente alcalino” para Punto 1; Neutro en Punto 2 y 3 según (Schoeneberger, 2012). Para el parámetro Conductividad Eléctrica, los 3 puntos se encuentran en el rango “No Salino”. Para la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) todos los puntos se presentan como “No Sódico”, aunque se presenta una mayor RAS en el punto 1 (4,6 y 4,7 en las dos estratas) y en el Punto 3 (3,5 en estrata en profundidad). La alcalinidad se presenta en todos los puntos en el rango “Ligeramente calcáreo”. Estos tres parámetros (sodicidad, salinidad y alcalinidad), están categorizados según SAG (2011), y de acuerdo con esta misma pauta, no representan limitaciones para la capacidad de uso del suelo.

La Tabla 5 muestra resultados medios a altos para materia orgánica. Los parámetros físicos indican texturas predominantes finas (franco arcillosa a arcillosa) para todos los puntos.

A continuación, en la Tabla 6, se detallan los resultados de análisis de laboratorio para humedad aprovechable (Agua Aprovechable) y densidad aparente realizados a las distintas estratas en el perfil. A estos resultados, se suman los datos de Profundidad Efectiva y Porcentaje de Pedregosidad tomados desde la caracterización física y morfológica realizada en cada una de las calicatas excavadas. Con estos parámetros se calcula el indicador Agua Aprovechable Total, medido en centímetros de columna de agua (cm.c.a.) en toda la profundidad efectiva del perfil. Estos cálculos de Agua Aprovechable se efectuaron en base a lo indicado por Sandoval et al (2012).

Los resultados de este cálculo de Agua Aprovechable muestran un valor de “Muy Bueno” para el punto 1 y 3 y “Bueno” para el punto 2, según lo indicado por SAG (2011). Esto permite clasificar los suelos con Capacidad de Uso Clase I o II en base a este parámetro. El punto 3 presenta texturas arcillosas en profundidad, lo que se asocia a mayores niveles de retención de humedad.

Los valores registrados se presentan en rangos normales para la zona y en línea con lo indicado por CIREN (2012) para la Serie Talcarehue.

Tabla 4. Resultados de Laboratorio para análisis químicos de muestras de suelo.

Identificación				Salinidad			Cationes y Aniones Solubles				Otras Determinaciones	
Punto de Observación	N° GPS	Número de Laboratorio	Profundidad de muestreo	pH	Conductividad Eléctrica	Relación de Adsorción de Sodio	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	% Saturación	Carbonato Total
			cm	(rel 1:2,5)	(dS/m)	RAS	(Ca, meq/l)	(Mg, meq/l)	(K, meq/l)	(Na, meq/l)	(retención agua en pasta)	(%CaCo3)
1	815	227105	0-41	7,6	1	4,6	2,8	0,9	1,6	6,2	33	1,5
	815	227106	41-110	7,4	0,93	4,7	2,2	1	0,35	6	38	1,4
2	816	227107	0-38	6,9	0,43	0,6	2	1	1	0,7	39	1,4
	816	227108	38-100	6,7	0,46	1,2	2,2	1,1	0,15	1,5	38	1,6
3	817	227109	0-36	7	0,84	1,4	4	2,1	0,25	2,4	40	1,5
	817	227110	36-100	6,7	1,3	3,5	4,3	2,5	0,15	6,4	47	1,4

Fuente: Elaboración propia (2020), con Resultados Laboratorio Agrolab. (Apéndice 1).

Tabla 5. Resultados de Laboratorio para materia orgánica y textura.

Identificación								
Punto de Observación	N° GPS	Número de Laboratorio	Profundidad de muestreo	Materia Orgánica	Tamaño y diámetro de partículas			Clase Textural
			cm	%	%Arena	%Limo	%Arcilla	
1	815	227105	0-41	3,5	39	30	31	Fco Arcillosa
	815	227106	41-110	1,2	34	35	31	Fco Arcillosa
2	816	227107	0-38	3,6	36	33	31	Fco Arcillosa
	816	227108	38-100	1,4	28	41	31	Fco Arcillosa
3	817	227109	0-36	4,1	37	32	31	Fco Arcillosa
	817	227110	36-100	3,1	28	29	43	Arcillosa

Fuente: Elaboración propia (2020), con Resultados Laboratorio Agrolab. (Apéndice 1).

Tabla 6. Resultados de Laboratorio para análisis físicos y cálculo de agua aprovechable

Identificación				Análisis Físicos				Cálculo Agua Aprovechable				
Punto de Observación	N° GPS	Número de Laboratorio	Profundidad de muestreo	Capacidad de Campo	Punto de Marchitez Permanente	Humedad Aprovechable	Densidad Aparente	Profundidad Estrata	Pedregosidad	Cálculo Agua Aprovechable Estrata	Agua Aprovechable en el perfil de suelo (1)	Condición de Agua Aprovechable
			cm	(% a 0,3 bar)	(% a 15 bar)	(%)	(gr/cc)	(cm)	(%)	cm c.a.	cm c.a.	SAG (2011a)
1	815	227105	0-41	21,1	10,4	10,7	1,44	41	0%	6,3	18,6	Muy Buena
	815	227106	41-110	25,4	12,4	13,1	1,36	69	0%	12,3		
2	816	227107	0-38	23,2	11,3	11,9	1,47	38	0%	6,6	17,5	Buena
	816	227108	38-100	23,7	11,7	12	1,46	62	0%	10,9		
3	817	227109	0-36	22,3	10,9	11,4	1,44	36	0%	5,9	20,3	Muy Buena
	817	227110	36-100	39,2	19,7	19,5	1,21	64	5%	14,3		

Fuente: Elaboración propia (2020), con información de Agrolab (Apéndice 1). (1) Suma de agua aprovechable de todas las estratas.

3 RESUMEN DE CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SAG (2011)

A continuación, en los cuadros siguientes, se resumen los resultados de la descripción física, química y biológica de suelos realizada a cada punto de observación descrito, en base a los parámetros de la Pauta para Estudio de Suelos (SAG, 2011). Los resultados de Clima están determinados en base a la información de Agrimed (2017). Los criterios especiales y de agua aprovechable fueron determinados en base a resultados de análisis de laboratorio.

Tabla 7. Criterios de Aproximación y Definición para cada punto de observación, según SAG (2011).

Punto de Observación	Criterios de Aproximación				Criterios de Definición		
	Clase Profundidad	Clase de Pendiente	Clase Pedregosidad Superficial	Clase Drenaje	Textura Superficial	Agua Aprovechable	Clase Pedregosidad Subsuperficial
1	Profundo	Ligeramente inclinada	Sin Pedregosidad	Drenaje Moderado	Franco arcillosa	Muy Buena	Sin Pedregosidad
2	Profundo	Ligeramente inclinada	Sin Pedregosidad	Drenaje Moderado	Franco arcillosa	Buena	Sin Pedregosidad
3	Profundo	Ligeramente inclinada	Sin Pedregosidad	Drenaje Moderado	Franco arcillosa	Muy Buena	Ligera

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 8. Criterios Especiales para cada punto de observación, según SAG (2011).

Punto De Observación	Criterios de Definición			Criterios Especiales		
	Clase Erosión	Clima		Salinidad	Sodicidad	Alcalinidad
		Periodo Libre de Heladas	Viento	(dS/m)	RAS	(%)
1	No Aparente	>150 días	Ausente	No salino	No Sódico	Ligeramente Calcáreo
2	No Aparente	>150 días	Ausente	No salino	No Sódico	Ligeramente Calcáreo
3	No Aparente	>150 días	Ausente	No salino	No Sódico	Ligeramente Calcáreo

Fuente: Elaboración propia (2020), con información de Agrolab (Apéndice 1).

4 CAPACIDAD DE SUSTENTAR BIODIVERSIDAD

En la definición del área de influencia del componente suelo, el inciso 3° letra a) del artículo 6 del Reglamento del SEIA, indica entre otros puntos que se debe considerar la *pérdida de su capacidad para sustentar biodiversidad* (CSB). En relación con este último punto, y ante la falta de normativa o metodología estandarizada para su caracterización, el presente informe establece la adecuación relativa al sustento de la biodiversidad en el suelo que presenta la clasificación global de criterios de aproximación, criterios de definición y criterios especiales definidos por la Pauta de Estudio de Suelos (SAG, 2011) resultante de la clasificación edafológica de capa punto de observación.

Como resultado, es posible establecer una escala cualitativa de la CSB, dividiendo este atributo en 5 clases, desde la categoría CSB “Muy Alta”, luego “Alta”, “Media”; “Baja” y finalmente “Muy Baja”.

Para graficar la relación existente entre la clasificación de criterios de aproximación, definición y especiales de la Pauta para Estudios de Suelo (SAG, 2011), y la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad (CSB) se asignaron, en base a criterio experto, las restricciones que cada nivel de criterio impone a la CSB de un suelo, separando en 4 categorías de restricciones: “sin restricciones”; “restricción leve”; “restricción significativa” y “restricción muy significativa”. La Tabla 9 muestra las diferentes combinaciones de restricciones y la clase de CSB asociada.

Tabla 9. Restricciones para Clase de Capacidad de Sustentar Biodiversidad

Clase CSB	Restricciones por Clase de CSB
CSB Muy Alta	sin restricciones o hasta una restricción leve:
CSB Alta	de dos y hasta tres restricciones leves
CSB Media	cuatro o más restricciones leves:
CSB Media	una restricción significativa y hasta dos restricciones leves
CSB Baja	una restricción significativa y tres o más restricciones leves
CSB Baja	dos restricciones significativas y hasta dos restricciones leves
CSB Baja	una restricción muy significativa y una o más restricciones leves
CSB Baja	una restricción muy significativa y hasta una restricción significativa
CSB Muy Baja	una restricción muy significativa y dos o más restricciones significativas
CSB Muy Baja	dos restricciones significativas y tres o más restricciones leves
CSB Muy Baja	tres o más restricciones significativas o dos o más restricciones muy significativas

Fuente: Elaboración Propia 2020.

Por ejemplo, se plantea que suelos “sin pedregosidad superficial” o con “Pedregosidad superficial ligera”, no representan una restricción a la CSB, en tanto que suelos con “Pedregosidad superficial abundante” o “Pedregosidad superficial muy abundante”, representan una limitación significativa a la CSB, debido a que los primeros tienen un mayor volumen disponible para reproducción y desarrollo de micro y meso flora y fauna habitante del perfil del suelo, cuando comparamos puntos de observación que pertenecen a un mismo ecosistema y zona climática. Esto en el entendido que los fragmentos rocosos representan un volumen inerte incapaz de contener vida orgánica. Respecto del criterio “agua aprovechable”, suelos en condición “buena”

(12 a < 18 cm.c.a) o “muy buena” (18 cm.c.a. o más), presentan condiciones sin restricciones para albergar biodiversidad que suelos en condición “pobre” (5 a < 9,5 cm.c.a.) o “muy pobre” (menos de 5 cm.c.a.), que representan una limitación significativa a la CSB, debido a que en estos, la escasa agua disponible en el perfil, se pierde con una rapidez tal, que restringe severamente el número de especies capaces de establecerse en dicho suelo. Respecto del parámetro profundidad efectiva (zona de crecimiento de raíces), es posible afirmar que, a una mayor profundidad efectiva de un suelo, mayor será su CSB, dentro de un mismo ecosistema y zona climática. Por ejemplo, suelos “delgados” (40 a 20 cm de profundidad) y “muy delgados” (menos de 20 cm de profundidad) presentan restricciones significativas a la CSB, reduciendo de manera relevante el volumen de suelo apto para albergar biodiversidad. Idéntica situación fue considerada para el resto de los criterios de aproximación, definición y especiales de la Pauta para Estudios de Suelo (SAG, 2011).

Para graficar las restricciones a la CSB de cada uno de criterios de aproximación, definición y especiales de la Pauta para Estudios de Suelo (SAG, 2011), para cada punto de observación, se plantea en la Tabla 10 una clasificación por colores para definir el nivel de restricción de cada uno de los criterios. Sin color se muestra el nivel “sin restricciones”. En color amarillo aparecen los niveles que representan restricciones leves a la CSB. En color naranja se muestran los niveles que representan restricciones significativas a la CSB. En rojo se muestran las restricciones muy significativas en la CSB. Al final de la tabla, se presenta el nivel de CSB asignado en base a esta metodología. Para fines de simplificar la presentación de datos, se omiten algunos de los criterios que no presentan restricciones en todos los puntos de observación.

En base a este análisis, se tiene que los 3 puntos de observación presentan una Capacidad de Sustentar Biodiversidad (CSB) en la clase “Muy Alta”, determinada por el criterio de Drenaje Moderado, que representa una restricción leve para la CSB.

Tabla 10. Restricciones a la CSB para criterios de Aproximación, Definición y Especiales y CSB para cada punto de observación.

Punto Obs.	Criterios de Aproximación			Criterios de Definición		Criterios Especiales			Capacidad de Sustentar Biodiversidad
	Clase Profundidad	Clase Pedregosidad Superficial	Clase Drenaje	Textura Superficial	Agua Aprovechable	Salinidad	Sodicidad	Alcalinidad	
						(dS/m)	RAS	(%)	
1	Profundo	Sin Pedregosidad	Drenaje Moderado	Franco arcillosa	Muy Buena	No salino	No Sódico	Ligeramente Calcáreo	Muy Alta
2	Profundo	Sin Pedregosidad	Drenaje Moderado	Franco arcillosa	Buena	No salino	No Sódico	Ligeramente Calcáreo	Muy Alta
3	Profundo	Sin Pedregosidad	Drenaje Moderado	Franco arcillosa	Muy Buena	No salino	No Sódico	Ligeramente Calcáreo	Muy Alta

Fuente: Elaboración Propia 2020, con datos de caracterización de calicatas y resultados de laboratorio.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Se realizó una campaña de terreno que describió 3 calicatas, consideró un recorrido predial y análisis de 6 muestras de laboratorio.

En base a esta información, se clasificaron las 3 calicatas como parte de la Serie Talcarehue, símbolo cartográfico TLH-8, con CCUS II. La limitante principal corresponde a drenaje moderado, evidenciado por la presencia de texturas finas en el perfil (franco arcillosa). Esta clasificación es coincidente con lo indicado por CIREN (2012).

Los resultados entregados por el laboratorio de suelos Agrolab S.A., establecen un nivel de pH que varía entre “ligeramente alcalino” para Punto 1; Neutro en Punto 2 y 3 según (Schoeneberger, 2012). Para el parámetro Conductividad Eléctrica, los 3 puntos se encuentran en el rango “No Salino”. Para la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) todos los puntos se presentan como “No Sódico”, aunque se presenta una mayor RAS en el punto 1 (4,6 y 4,7 en las dos estratas) y en el Punto 3 (3,5 en estrata en profundidad). La alcalinidad se presenta en todos los puntos en el rango “Ligeramente calcáreo”. Se muestran resultados medios a altos para materia orgánica. Los parámetros físicos indican texturas predominantes finas (franco arcillosa a arcillosa) para todos los puntos. Los resultados del cálculo de Agua Aprovechable muestran un valor de “Muy Bueno” para el punto 1 y 3 y “Bueno” para el punto 2, según lo indicado por SAG (2011).

En base a este análisis, se tiene que los 3 puntos de observación presentan una Capacidad de Sustentar Biodiversidad (CSB) en la clase “Muy Alta”, determinada por el criterio de Drenaje Moderado, que representa una restricción leve para la CSB. Dicha clasificación se ve refrendada por el crecimiento profuso y vigoroso en profundidad de los sistemas radiculares de las plantas vasculares presentes en el entorno de cada una de las calicatas descritas, y por la presencia común de canalículos construidos por la mesofauna del suelo en los primeros 41, 38 y 36 cm de los puntos de muestreo 1, 2 y 3 respectivamente.

6 PARÁMETROS DESCRIPCIÓN SUELOS SAG (2011)

Utilizando como base la “Pauta para Evaluación de Suelos” publicada por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en el año 2011 y rectificada en el año 2016, se entregan a continuación las pautas para interpretar la información de clasificación de suelos utilizadas en el presente informe.

6.1 Clasificaciones interpretativas de suelos (SAG, 2011)

De acuerdo con lo indicado en la “Pauta para Evaluación de Suelos”, publicada por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en el año 2011 y rectificada en el año 2016, se describen las diferentes Clases de Capacidad de Uso de Suelos, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 11. Clases de Capacidad de Uso de Suelos.

Clase de Capacidad de Uso	Descripción	Atributos Críticos*
Clase I	Tienen escasas limitaciones que restrinjan su uso. Los rendimientos que se obtienen, utilizando prácticas convenientes de cultivo y manejo, son altos en relación con los de la zona. Para ser usados agrícolamente, se necesitan prácticas de manejo simples con el fin de mantener la productividad	No existe atributo crítico por tratarse de suelos con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none">• Suelos planos o casi planos.• Profundos.• Sin pedregosidad superficial y subsuperficial.• Texturas medias.• Bien drenados.• Erosión no aparente a leve.
Clase II	Presentan ligeras limitaciones que Pueden afectar el desarrollo de los cultivos, por lo que podría requerir algunas prácticas de conservación. Las restricciones más frecuentes son: pendientes hasta 5%, profundidad no inferior a 70 cm o drenaje moderado.	<ul style="list-style-type: none">• Suelos suavemente inclinados o ligeramente ondulados.• moderadamente profundos.• Texturas medias, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la clase anterior.• drenaje moderado.• ligeramente pedregosos en el perfil.• ligera erosión.
Clase III	Presentan limitaciones al laboreo en el caso de suelos con pendientes cercanas a 8% o en por presentar hasta un 15% de pedregosidad en superficie. También puede presentar limitaciones de arraigamiento para especies con raíces profundas. Los suelos de esta clase requieren prácticas de conservación de suelo.	<ul style="list-style-type: none">• moderadamente inclinados o suavemente ondulados.• ligeramente pedregosos y gravosos• ligeramente profundos.• Texturas finas a gruesas.• drenaje imperfecto.• moderada pedregosidad en el perfil.• moderada erosión.• inundación frecuente.

Clase IV	<p>Terrenos que pueden presentar riesgo de erosión por pendientes, por lo que requiere prácticas de conservación en el laboreo del suelo.</p> <p>Estos suelos corresponden a la última categoría de suelos arables sin grandes riesgos de erosión con un manejo adecuado.</p> <p>Aun cuando pueden presentar otras limitaciones, poseen pendientes de hasta un 15% o bien una profundidad no superior a 40 cm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • fuertemente inclinado o moderadamente ondulado. • abundante pedregosidad superficial. • delgados. • Texturas finas a muy gruesas. • drenaje imperfecto • moderada pedregosidad en el perfil. • erosión moderada. • inundaciones frecuentes. • moderadamente sódico. • moderadamente salino.
Clase V	<p>Suelos inundados con presencia de especies vegetales de características de hidromórficas. Por lo general corresponden a suelos depresionales, sin cota suficiente para evacuar exceso de agua. Presentan generalmente una estrata impermeable como por ejemplo un horizonte plácico o una estrata arcillosa. Regularmente presenta una estrata superior con un alto contenido de materia orgánica (sobre 20%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pobrementemente drenados a muy pobrementemente drenados, con inundación permanente.

Clase VI	<p>Corresponden a suelos no aptos para laboreo cuando el parámetro de restrictivo es la pendiente.</p> <p>Su uso normal es ganadería y forestal, salvo cuando han sido clasificado en esta categoría por condiciones de salinidad (> a 4 dS/m), situación en la cual su uso está dado por la adaptabilidad de ciertas especies a suelos salinos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • moderadamente escarpados o de lomajes. • abundante pedregosidad superficial. • Profundos a delgados. • Texturas finas a muy gruesas. • excesivamente drenado. • abundante pedregosidad en el perfil • erosión severa. • fuertemente sódicos. • muy salino.
Clase VII	<p>Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y para explotación forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muy delgados. • muy abundante pedregosidad superficial • Texturas finas a muy gruesas. • excesivamente drenado. • muy severa erosión. • inundaciones muy frecuentes. • muy fuertemente sódico. • Extremadamente salinos.
Clase VIII	<p>Corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dos a o más atributos críticos de la clase VII a la vez.

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

*Atributo crítico: es la característica del suelo que determina por sí sola la clase de capacidad de uso analizada. Vale decir, existiendo un atributo crítico, el resto de los atributos pueden presentar características de las Clases de Capacidad de Uso menos limitantes.

6.1.1 Subclases de Capacidad de Uso SAG (2011)

Las Sub-clases corresponden a divisiones de las clases de capacidad de uso, mediante las cuales se señala el factor genérico considerado como más limitante para el uso de la clase. Las Sub-clases son las siguientes:

- s : suelo
- w : humedad
- e : riesgo de erosión o efectos de antiguas erosiones
- cl : clima

6.1.2 Unidades de Capacidad de Uso SAG (2011)

Las Unidades de Capacidad de Uso corresponden a una subdivisión de las subclases de capacidad de uso, mediante las cuales se indica el o los factores específicos que limitan al suelo respecto de su utilización en actividades agropecuarias o forestales. Las unidades, representadas a través de números arábigos, son las siguientes:

Tabla 12. Unidades de Capacidad de Uso

Unidad	Descripción	Subclase asociada			
		s	e	w	cl
1	Profundidad	X	X	X	
2	Pendiente	X	X		
3	Pedregosidad superficial	X			
4	Drenaje insuficiente	X	X	X	
5	Drenaje excesivo	X			
6	Textura liviana (arenoso)	X	X		
7	Textura pesada (arcilloso)	X		X	
8	Bajo almacenamiento de agua	X	X		
9	Pedregosidad sub-superficial	X			
10	Baja cobertura vegetal		X		
11	Heladas				X
12	Vientos				X
13	Inundaciones	X		X	
14	Nivel freático alto	X		X	
15	Salinidad	X			
16	Sodicidad	X			
17	Alcalinidad	X			

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.2 Criterios de Aproximación (SAG, 2011)

Los criterios de aproximación son aquellos que permiten clasificar los suelos, según puedan o no ser laboreados, agrupándolos en suelos arables y no arables. Estos son: Profundidad, Pendiente, Pedregosidad Superficial y Clase de Drenaje.

6.2.1 Clases de Profundidad

Tabla 13. Clases de Profundidad de Suelo

Símbolo	Clases	Profundidad Efectiva (cm)
D1	Muy Delgado	<20
D2	Delgado	20 a 40
D3	Ligeramente Profundo	40 a 70
D4	Moderadamente Profundo	70 a 90
D5	Profundo	>90
D6	Muy Profundo	-

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.2.2 Clases de Pendiente

Tabla 14. Clases de Pendientes Simples

Símbolo	Clases	Descripción
Pendientes Simples (%)		
A	Plano	<1
B	Ligeramente Inclinado	1 a <3
C	Suavemente Inclinado	3 a <5
D	Moderadamente Inclinado	5 a <8
E	Fuertemente Inclinado	8 a <15
F	Ligeramente Escarpado	15 a <30
G	Moderadamente Escarpado	30 a <45
H	Escarpado	45 a <60
I	Muy Escarpado	>60

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

Tabla 15. Clases de Pendientes Complejas

Símbolo	Clases	Descripción
Pendientes Complejas (%)		
AK	Casi Plano	1 a <3
BK	Ligeramente Ondulado	3 a <5
CK	Suavemente Ondulado	5 a <8
DK	Moderadamente Ondulado	8 a <15
EK	Fuertemente Ondulado	15 a <30
FK	De Lomajes	30 a <45
GK	De Cerros	45 a <60
HK	De Montañas	>60

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.2.3 Clases de Pedregosidad Superficial

La Pedregosidad superficiales el contenido de fragmentos gruesos que interfieren en las labores de labranza, crecimiento de raíces y el movimiento de agua, en el horizonte Ap o los primeros 25 cm de profundidad.

Tabla 16. Clases de Pedregosidad Superficial

Símbolo	Clases	Descripción
P1	Sin Pedregosidad	0 a < 5 % de piedras y 0 a <10% de gravas
P2	Ligera	5 a <15 % de piedras y 10 a <20 % gravas
P3	Moderada	15 a <35 % de piedras y 20 a <40 % de gravas
P4	Abundante	35 a 50% de piedras y 40 a 85% de gravas
P5	Muy Abundante	>50% de piedras y >85% de gravas

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.2.4 Clases de Drenaje

El drenaje se refiere a la rapidez con que el agua ingresa desde la superficie y posteriormente se mueve a través del perfil de suelo, lo que está íntimamente relacionado con la permeabilidad y el escurrimiento superficial.

Desde el punto de vista del suelo, las restricciones al drenaje natural pueden ser de diverso origen. Entre las más comunes se mencionan: la formación de horizontes o estratas poco permeables o cementados, posiciones topográficas desfavorables, entre otras.

Tabla 17. Clases de Drenaje

Símbolo	Categoría	Descripción
W1	Muy Pobremente Drenado	El agua es removida del suelo tan lentamente que el nivel freático permanece en o sobre la superficie en la mayor parte del tiempo. Los suelos generalmente ocupan lugares planos o deprimidos y están frecuentemente inundados. Los suelos son suficientemente húmedos para impedir el crecimiento de los cultivos (excepto el arroz), a menos que se les provea de un drenaje artificial. Suelo superficial gris o negro y límite inferior gris y/o moteado. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad $< 0,15$ cm/h.
W2	Pobremente Drenado	El agua es removida tan lentamente que el suelo permanece húmedo una gran parte del tiempo. El nivel freático está comúnmente en o cerca de la superficie durante una parte considerable del tiempo. Las condiciones de pobremente drenado son debidas al nivel freático alto, o capas lentamente permeables en el pedón, al escurrimiento o a alguna combinación de estas condiciones. La gran cantidad de agua que permanece en y sobre los suelos pobremente drenados impide el crecimiento de los cultivos bajo condiciones naturales en la mayoría de los años. El drenaje artificial es generalmente necesario para la producción de cultivo. Color gris: rasgos redoximórficos (moteado, concreciones, etc.) en superficie y en límite inferior. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad de $0,15$ cm/h a $< 0,5$ cm/h.
W3	Drenaje Imperfecto	El agua es removida del suelo lentamente, suficiente para mantenerlo húmedo por períodos, pero no durante todo el año. Los suelos de drenaje imperfecto comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro del pedón, niveles freáticos altos, suplementados a través del escurrimiento, o una combinación de estas condiciones. El crecimiento de los cultivos es restringido a menos que se provea un drenaje artificial. Buena oxigenación superficial. Límite inferior de suelo con presencia de rasgos redoximórficos (moteado, concreciones, etc.). Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad de $0,5$ cm/h a $< 1,5$ cm/h
W4	Drenaje Moderado	El agua es removida algo lentamente, de tal forma que el pedón está húmedo por significativa parte del tiempo. Los suelos de drenaje moderado comúnmente tienen capas lentamente permeables dentro o inmediatamente bajo el "solum", un nivel freático relativamente. Como valor de referencia se considera una permeabilidad de $1,5$ cm/h a < 5 cm/h

Símbolo	Categoría	Descripción
W5	Bien Drenado	El agua es removida del suelo fácilmente pero no rápidamente. Los suelos bien drenados comúnmente tienen texturas intermedias, aunque los suelos de otras clases texturales pueden también estar bien drenados. Los suelos bien drenados retienen cantidades óptimas de agua para el crecimiento de las plantas después de lluvias o adiciones de agua de riego. Buena oxidación y libre de moteado tanto en el suelo como en el límite inferior de suelo. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad de 5 cm/h a 15 cm/h.
W6	Excesivamente Drenado	El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos excesivamente drenados son comúnmente litosoles o litosólicos y pueden ser inclinados, muy porosos o ambos. El agua proveniente de las precipitaciones no es suficiente en estos suelos para la producción de cultivos comunes, por lo que necesitan de riego e incluso así, no pueden lograrse rendimientos máximos en la mayoría de los casos. Cuando la estructura y porosidad son muy favorables, se puede subir en una clase la aptitud del suelo. A la inversa, cuando estos factores están limitados se puede bajar la aptitud a la clase siguiente. En los suelos estratificados, un quiebre abrupto de textura que provoca un nivel freático suspendido, permitiendo castigar la aptitud del suelo hasta la clase siguiente. Como valor de referencia más usual se considera una permeabilidad > 15 cm/h

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.3 Criterios de Definición (SAG, 2011)

Los criterios de definición son aquellos que, en combinación la agrupación de criterios de aproximación, permiten determinar la CCUS. Estos son: Textura, Agua Aprovechable, Pedregosidad Subsuperficial, Clases de Erosión y Clima.

Cabe señalar que, para llevar a cabo la determinación de la textura en suelos arables, normalmente es considerado como profundidad de muestreo la extensión del horizonte Ap (aproximadamente entre 20 y 25 cm).

6.3.1 Textura

La textura del suelo se define como la proporción en que se encuentran las diferentes partículas de tamaño inferior a 2 mm (arena, limo y arcilla). La textura otorga características específicas que inciden en las propiedades físico-químicas del suelo. Aun cuando existe unanimidad en la literatura respecto a los criterios empleados, el Servicio considera la descripción basada en el triángulo textural del Departamento de Agricultura de los EE.UU de Norte América y una subdivisión del agrupamiento textural.

Tabla 18. Agrupamiento Textural

Agrupamiento Textural	Descripción	Subdivisión de Agrupamiento Textural	Clase Textural	Abreviación
Fina	Posee una gran proporción de arcillas, los terrones son resistentes a la presión mecánica, al romperlos forman terrones más pequeños, en el mejor de los casos al manipular en húmedos forman cintas, de variada viscosidad (pegajosos).	Muy Fina	Arcillosa	A
		Fina	Arcillo limosa	AL
			Arcillo arenosa	Aa
		Moderadamente Fina	Franco arcillo limosa	FAL
			Franco arcillosa	FA
			Franco arcillo arenosa	Faa
Media	Contienen diferentes grados de arena, limo y arcilla, manifestándose mayoritariamente el limo. Cuando son húmedos al tacto, dan la sensación de talco algo lijoso (presencia de arena). Los terrones se pueden manipular en seco sin afectar la agregación, pero al ejercer presión se quiebran con facilidad.	Media	Limosa	L
			Franca limosa	FL
			Franca	F
			Franco arenosa muy fina	Fa _{mf}
Gruesa	Son completamente arenosos con granos simples o tienen una proporción de arcilla y limo para inferir de algún modo en la consistencia. Los granos de arena se pueden palpar al tacto (terrónes) se disgregan muy fácilmente.	Moderadamente Gruesa	Franco arenosa fina	Fa _f
			Franco arenosa	Fa
		Gruesa	Areno francosa muy fina	aF _{mf}
			Areno francosa fina	aF _f
			Arenosa francosa	aF
			Arenosa francosa gruesa	aF _g
			Arenosa muy fina	a _{mf}
			Arenosa fina	a _f
		Muy Gruesa	Arenosa media	a _m
			Arenosa gruesa	a _g

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.3.2 Agua Aprovechable

Corresponde a aquella agua disponible para las plantas, retenida por el suelo entre punto de marchitez permanente y capacidad de campo, expresado en centímetros columna de agua (cm c.a.).

Tabla 19. Clases de Agua Aprovechable

Símbolo	Condición	Descripción
H1	Muy Buena	18 cm c.a. o más
H2	Buena	de 12 a <18 cm c.a.
H3	Regular	de 9,5 a <12 cm c.a.
H4	Pobre	de 5 a <9,5 cm c.a.
H5	Muy Pobre	menos de 5 cm c.a.

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.3.3 Pedregosidad Sub-superficial

La Pedregosidad sub-superficial se asocia a la presencia de fragmentos gruesos en el perfil de suelo por debajo del horizonte Ap o por debajo de los 25 cm, los cuales presentan un diámetro mayor a 2 cm.

Tabla 20. Clases de Pedregosidad Subsuperficial.

Símbolo	Clase	Categorías	Descripción
DP1	1	Sin Pedregosidad	<5%
DP2	2	Ligera	<15%
DP3	3	Moderada	15% a <30%
DP4	4	Abundante	35% a <60%
DP5	5	Muy Abundante	60% y más

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.3.4 Clases de Erosión

Se entenderá por erosión al desprendimiento y movimiento de suelo o roca por acción del agua, viento, hielo o gravedad (Brady and Weil, 2008; citado por SAG, 2011).

Tabla 21. Clases de Erosión

Símbolo	Clase	Descripción	Signos
E1	No Aparente	Flujo precanalizado (erosión laminar) ocasional en sectores sin vegetación. Erosión parcial del horizonte superficial. Prácticamente, sin depósitos de materiales en la base de taludes o en cavidades de la pendiente. Sin grietas ni desarrollo de pedregales. Cubierta vegetal en más del 95% de la superficie.	Sin signos evidentes de erosión

Símbolo	Clase	Descripción	Signos
E2	Ligera	Esta clase está referida a suelos que tienen pérdidas relativas del 25% del horizonte superficial (horizonte A)	<p>Cambios de color de la superficie (flujo precanalizado ligero).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algunos canalículos; desarrollo diferenciado de plantas. • Pedregosidad superficial. • Algunos pedestales de erosión. • Incipiente depósito de materiales eólicos en la base de pendientes o depresiones. • Deslizamientos de suelos ocasionales, evidenciados por incipientes escalones o peldaños y desarrollo de grietas. • Cubierta vegetal en más del 70% de la superficie. • Pequeñas capas dispersas donde la capa arable contiene materiales de origen profundo. • Evidencia de formación de espacios extensos, surcos profundos o barrancos superficiales, sin reducción apreciable en el espesor o cualquier otro cambio en las propiedades entre los riachuelos o quebradas.
E3	Moderada	Esta clase está referida a suelos que tienen pérdidas relativas del 25% al 75% del horizonte A que existía originalmente, promedio (por ejemplo, en la mayoría de las zonas cultivadas, poseen áreas que pueden tener patrones intrincados, que van desde pequeñas áreas erosionadas a pequeñas áreas severamente erosionadas).	<p>Se acentúan las características señaladas para erosión ligera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flujo precanalizado y canalículos; surcos y zanjas ocasionales. • Cambios de color superficial del suelo. • Exposición de horizontes subyacentes. • Pedestales y pavimento de erosión visibles, este último especialmente en sectores con cubierta vegetal escasa. • Superficie del terreno quebrada, con desarrollo de peldaños por deslizamientos de suelo y grietas de varios centímetros de ancho y una profundidad varias veces superior a su ancho. • Los flujos de masas afectan entre un 10 y 25% de la superficie del área. • Cubierta vegetal entre un 30 y 70% de la superficie.

Símbolo	Clase	Descripción	Signos
E4	Severa	Esta clase está referida a suelos que tienen pérdidas más o menos al 75% del horizonte superficial, (por ejemplo, áreas donde se evidencian pérdidas por sobre los 20 cm en los horizontes superficial)	<p>En la mayoría de las áreas el material parental puede estar expuesto en la superficie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se presentan procesos activos de flujo precanalizado, canalículos y cárcavas. • Sólo en pequeñas áreas es posible identificar el horizonte superficial del suelo. • Se observan concavidades/convexidades debido a deflación/depositación eólica entre 10 y 40% del área. • La cubierta vegetal ocupa menos de 30% de la superficie y se encuentra normalmente, en forma de pedestales de erosión. • Se puede evidenciar pavimento pedregoso y los fragmentos líticos asociados a la corrosión eólica. • Los deslizamientos de suelos se evidencian claramente por el aspecto quebrado de la superficie del terreno, con desniveles de más de 20 cm y grietas de más de 10 cm de ancho con profundidades normalmente sobre los 80 cm. • Los flujos de masas afectan entre un 25 y 40% de la superficie del área.
E5	Muy Severa	Esta clase está referida a suelos que han perdido totalmente el horizonte superficial.	<p>Se podrían evidenciar algunas áreas lisas, pero la mayoría tienen asociada una intrincada red de barrancos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran parte de la superficie presenta cárcavas profundas, prácticamente no existe suelo, o sólo existen parches de éste. • Sustrato rocoso continuo o roca meteorizada expuesta en más del 70% de la superficie, la superficie de los fragmentos líticos puede mostrar corrosión eólica y, existen pedestales de erosión en forma ocasional. • Los deslizamientos de suelos son comunes, dejando expuesto en la superficie el sustrato rocoso continuo. • El terreno normalmente se presenta escalonado, quebrado, con un intrincado diseño de grietas de diversa magnitud. • Los flujos de masas afectan a más de un 40%.

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.3.5 Clima

6.3.5.1 Periodo Libre de Heladas

El periodo libre de heladas es el número de días que transcurren desde la última helada de un periodo hasta la primera helada del periodo siguiente

Tabla 22. Clases de Periodo Libre de Heladas

Símbolo	Clase	Descripción
F1	1	150 o más días
F2	2	100 a 149 días
F3	3	80 a 99 días
F4	4	50 a 79 días
F5	5	Menos de 50 días

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.3.5.2 Vientos

El viento ejerce un efecto mecánico directo sobre las plantas, desecamiento del ambiente y provoca erosión. Las categorías de viento son las siguientes:

Tabla 23. Categoría de Viento

Símbolo	Categoría	Descripción
V1	Ausente	No provoca problemas en las actividades agrícolas, pecuarias o forestales. Incluye los vientos constantes o frecuentes, con velocidades promedio inferiores a 15 km/hora. En esta categoría los árboles crecen verticalmente y expanden sus ramas en todas direcciones.
V2	Moderado	Comprende el viento constante o muy frecuente, con velocidades entre los 15 y 30 km/hora, el que causa problemas moderados a la agricultura, los que pueden solventarse con la instalación de cortinas corta viento como medidas de protección. También abarca los de velocidades mayores, pero con menor constancia. Se reconoce en el campo por la tendencia general de los árboles a tener sus copas inclinadas ligeramente hacia el lado donde sopla el viento.
V3	Fuerte	Alcanza velocidades superiores a los 30 km/hora, teniendo una frecuencia mayor al 50% del tiempo. Este tiene efectos muy perjudiciales para actividades del uso del suelo, llegando a limitar la capacidad de uso de la misma a pastoreo o producción forestal de bajo rendimiento. Se reconoce en el campo, porque los árboles carecen de ramas del lado donde sopla el viento y por lo general tienen su tronco inclinado debido a la fuerza del viento y al peso de su copa.

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.4 Criterios de Especiales (SAG, 2011)

Son aquellos que describen una condición particular existente. Estos son: Inundación, Salinidad y Sodicidad/Alcalinidad

6.4.1 Inundación

La inundación es el desplazamiento del agua de zonas que normalmente están libres de ésta, a causa de lluvias, desborde de ríos, mareas, o por fallas en obras civiles contenedoras.

Tabla 24. Clases de Inundación

Símbolo	Clase	Descripción
I1	1	Ninguna
I2	2	Frecuente (1 vez al año)
I3	3	Muy frecuente (2 o más veces al año)

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.4.2 Salinidad

La salinidad de los suelos está referida a la presencia de altas concentraciones de sales solubles en el suelo, las cuales se miden a través de la conductividad eléctrica (CE)

Tabla 25. Clases de Salinidad

Símbolo	Categorías	Salinidad (dS m^{-1})
S0	No Salino	0 a <2
S1	Ligeramente Salino	2 a <4
S2	Moderadamente Salino	4 a <8
S3	Muy Salino	8 a <12
S4	Extremadamente Salino	12 o más

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.4.3 Sodicidad

El contenido de sodio en el suelo se mide a partir de la relación de absorción de sodio (RAS) en miliequivalentes por litro. Dicha relación, se obtiene a partir de la concentración de sodio, magnesio y calcio en el extracto de saturación.

Tabla 26. Clases de Sodicidad

Símbolo	Clase	Descripción (RAS)
N0	No Sódico	<5
N1	Ligeramente Sódico	5 -13
N2	Moderadamente Sódico	13 -18
N3	Fuertemente Sódico	18 - 28
N4	Muy Fuertemente Sódico	>28

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

6.4.4 Alcalinidad

Los criterios de clasificación de carbonatos, está basados en la cantidad y expresión de la efervescencia, la cual se ve afectada tanto por la distribución de tamaño de las partículas y de los minerales, como por la cantidad de carbonatos presentes.

Tabla 27. Clases de Carbonatos

Símbolo	Clase	Descripción
A0	No Calcáreo	0%, sin efervescencia, ni visible, ni audible
A1	Ligeramente Calcáreo	<2%, efervescencia ligera, audible, pero no visible,
A2	Moderadamente calcáreo	2 a 10%, efervescencia audible y visible,
A3	Fuertemente Calcáreo	10 a 25%, con burbujas que forman espuma baja
A4	Extremadamente Calcáreo	25% o más, fuertemente efervescente con burbujas que forman una espuma alta

Fuente: Pauta para evaluación de suelos (SAG, 2011).

7 BIBLIOGRAFÍA

CIREN, 2012. Descripción de suelos, materiales y símbolos. Estudio Agrológico Región del Maule. Sobre ortoimágenes a escala de salida 1:10.000. Año 2012. Publicación CIREN N°178. Versión Digital. Santiago, Chile. 697 p.

SAG (2011). Pauta para estudio de suelos 2011 rectificada el año 2016, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, 26 p.

Sandoval E., M., J. Dörner F., O. Seguel S., J. Cuevas B., D. Rivera S. (2012). Métodos de análisis físicos de suelos. Universidad de Concepción, Publicaciones Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Chillán, Chile, número 5. 80 p.

Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and Soil Survey Staff. (2012). Field book for describing and sampling soils, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.